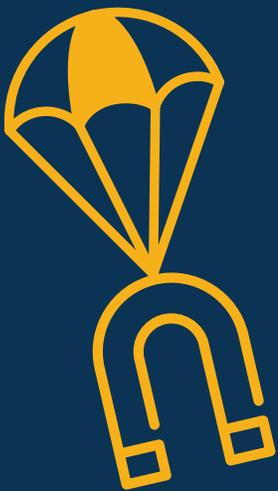




PARTOUT LA SCIENCE

VOIR L'INVISIBLE

GUIDE DE L'ENSEIGNANT
NIVEAU SECONDAIRE



UNE PRODUCTION DU



CENTRE DE
DÉMONSTRATION EN
SCIENCES PHYSIQUES

TABLE DES MATIÈRES

Crédits	4
Présentation générale	5
Activités préparatoires	6
Les scientifiques, des personnes méconnues	6
Des démonstrations surprenantes	7
Démo 1 : Quand boire devient difficile	8
Démo 2 : Ni chaud ni froid	9
Démo 3 : Rouler à contresens	10
Démo 4 : Hockey sur table	11
Démo 5 : La magie des tiges	12
Conférence-démonstration	13
Activités d'intégration	15
Les défis scientifiques	15
Défi 1 : Flotter pour mieux couler	16
Défi 2 : Couper un glaçon en deux	17
Défi 3 : Jouer de la scie	18
Défi 4 : Contrer la gravité	19
Défi 5 : Ralentir la chute d'un objet	20
Défi 6 : Créer un nuage	21
Défi 7 : Jouer avec les professions scientifiques	22
Retour sur les défis	23
Activités de prolongement	24
À la découverte de scientifiques!	24

CRÉDITS

GESTION DU PROJET, CONCEPTION, RÉDACTION

Audrey Julien, chargée de projets scientifiques,
Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP)

COORDINATION DU PROJET

Isabelle Morin, coordonnatrice, CDSP

Marcel Lafleur, directeur, CDSP

VALIDATION SCIENTIFIQUE

Dominic Boudreau, conseiller en éducation scientifique, CDSP

VALIDATION PÉDAGOGIQUE

Delia Lavallée, École Monseigneur-Scheffer,
Commission scolaire du Littoral

Félix Boudreau, École Antoine-Bernard,
Commission scolaire René-Lévesque

Geneviève Pagé, École aux Quatre-Vents,
Commission scolaire René-Lévesque

Luc Desmarais, École Saint-Maxime,
Commission scolaire des Chics-Chocs

Lucie Julien, École Du Carrefour,
Commission scolaire du Lac-Témiscamingue

Pierre Couture, École secondaire Saint-Charles,
Commission scolaire Côte-du-Sud

Yan Spence, École secondaire de Saint-Paul,
Commission scolaire Côte-du-Sud

FABRICATION DES MONTAGES DE DÉMONSTRATION

Audrey Julien, chargée de projets scientifiques, CDSP

François Marcotte, technicien en fabrication mécanique, CDSP

PRODUCTION DES VIDÉOS

Sandrine Gilbert, technicienne en audiovisuel, Cégep Garneau

Audrey Julien, chargée de projets scientifiques, CDSP

Maude Pelletier, géomorphologue et fondatrice, Génidrone

Myriam Rioux, modélisatrice et programmeuse, Bodycad

Valérie Robitaille, biologiste et cofondatrice, XpertSea

Annie Lévesque, enseignante en technologie minérale,
Cégep de Sept-Îles

Caroline Poulin, ingénieure de procédé, Rio Tinto

Anouk Lefebvre, étudiante, Cégep Garneau

GRAPHISME

Corsaire

EXPERTS-CONSEILS

Anne Roy, professeure, Université du Québec à Trois-Rivières,
et administratrice de l'Association de la francophonie
à propos des femmes en sciences, technologies,
ingénierie et mathématiques

Bassam Adam, professeur de philosophie, Cégep Garneau

Carl Fortin, technicien en informatique, Cégep Garneau

Eve Langelier, titulaire, Chaire pour les femmes en sciences
et en génie au Québec

Jean-François Chouinard, gestionnaire en technologies
informatiques, Cégep Garneau

Jessica Métivier, coordonnatrice, École en réseau

Marie-Claude Bernard, professeure à la Faculté des sciences
de l'éducation, Université Laval

Solange Racine, directrice, École en réseau

SOUTIEN FINANCIER

Québec 

UNE PRODUCTION DU

 CENTRE DE
DÉMONSTRATION EN
SCIENCES PHYSIQUES



PRÉSENTATION GÉNÉRALE

MISE EN CONTEXTE

« Voir l'invisible » s'intéresse à toutes ces choses scientifiques que nos sens ne nous permettent pas de percevoir : des explications à des phénomènes insolites, des scientifiques qui travaillent dans l'ombre, des récits de femmes ingénieuses oubliées par l'Histoire, des métiers scientifiques et technologiques méconnus. Scénario pédagogique complet, « Voir l'invisible » comprend une conférence-démonstration interactive transmise en direct par visioconférence à des classes du secondaire situées dans des régions éloignées des grands centres urbains ainsi que les activités préparatoires, d'intégration et de prolongement associées.

Imaginé par l'équipe du Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP) du Cégep Garneau, « Voir l'invisible » constitue le premier scénario pédagogique développé par le CDSP dans le cadre de son vaste projet de conférences-démonstrations à distance intitulé « Partout la science ».

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

- Faciliter l'accès à la culture scientifique à des élèves du secondaire qui évoluent dans des écoles éloignées des grands centres urbains.
- Faire prendre conscience aux filles et aux garçons du secondaire de l'importance des femmes dans le développement de la science et de la technologie d'hier à aujourd'hui.
- Soutenir le travail des enseignants dans l'illustration de concepts de science et de technologie.
- Éveiller l'intérêt des élèves pour la science et la technologie ainsi que pour des carrières en ces domaines.

NIVEAUX SCOLAIRES VISÉS

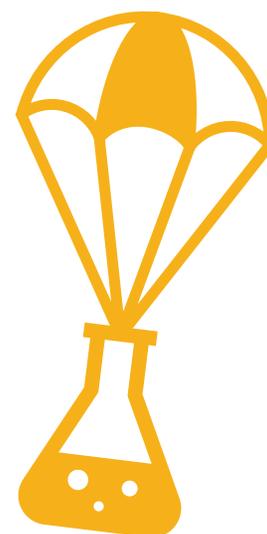
- 1^{re} à 4^e secondaires : science et technologie
- 5^e secondaire : physique et chimie

DURÉE TOTALE

3 heures et 15 minutes pouvant être réparties sur trois périodes

CONCEPTS PRESCRITS ABORDÉS DANS LE CADRE DU PROJET

- Élément / composé
- Tension de surface
- Composition de l'eau
- Chaleur et température
- Énergie thermique
- Énergie lumineuse
- Conductivité thermique
- Loi générale des gaz/pression
- Force gravitationnelle
- Conservation d'énergie
- Fréquence
- Déformation élastique/rupture



ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES

LES SCIENTIFIQUES, DES PERSONNES MÉCONNUES

DURÉE

25 minutes

OBJECTIF

Amener les élèves à prendre conscience du fait que, malgré qu'ils soient peu visibles, les scientifiques se trouvent partout dans la société et ils ont des profils variés (genres, types de métiers occupés, compétences professionnelles, etc.).

Matériel fourni

Vidéo *20 ans d'histoire*

youtube.com/watch?v=ElCifeOhLEc

Vidéo *Les scientifiques : vox pop*

youtu.be/90NuNsBqryc

Matériel à prévoir

- Crayons (1 par élève)
- Feuilles blanches (1 par élève)
- Gomme bleue

DÉROULEMENT

1. Avant l'activité, présenter la vidéo *20 ans d'histoire* pour permettre aux élèves de découvrir le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP).
2. Inviter chaque élève à faire le croquis d'une personne qui travaille dans le domaine de la science et afficher les croquis dans la classe.
3. Demander aux élèves de nommer des scientifiques.
4. Demander aux élèves quelles sont, d'après eux, les qualités nécessaires pour travailler en science.
5. Visionner la vidéo *Les scientifiques : vox pop* avec les élèves.
6. Amener les élèves à analyser leur vision des scientifiques (croquis, noms, qualités) en leur posant quelques questions:
 - Quelles sont les similitudes et les différences entre votre vision et celle des cégépiens?
 - Est-ce que vous trouvez que les scientifiques sont « visibles »?
 - Est-ce que vous pensez que la vision que vous avez des scientifiques reflète la réalité?





DES DÉMONSTRATIONS SURPRENANTES

Cette section permet de préparer les élèves à la conférence-démonstration en piquant leur curiosité par la présentation de démonstrations contre-intuitives et en les invitant à émettre des hypothèses sur ce qu'ils observent. Choisissez trois ou quatre démonstrations parmi les cinq suggérées.



DÉMO I :

QUAND BOIRE DEVIENT DIFFICILE

DURÉE

7 minutes

OBJECTIF

Rendre visible l'effet des propriétés de l'eau.

MATÉRIEL



Fourni

- Poupée avec un verre minuscule dans la main
- Seringue

À prévoir

- Un peu d'eau dans un récipient



DÉROULEMENT

1. Remplir le verre minuscule d'eau à l'aide de la seringue.
2. Mentionner aux élèves qu'à une échelle réduite, notre vie serait bien différente.
3. Tourner la poupée à l'envers. L'eau reste dans le verre.
4. Demander aux élèves ce qu'ils observent. Quelle est la force invisible qui empêche l'eau de s'écouler?
5. Agiter brusquement la poupée vers le bas de sorte que le verre d'eau se vide.



EXPLICATION

Cette expérience semble être un tour de magie. Une fois le verre minuscule renversé, l'eau qu'il contient ne coule pas. La pression atmosphérique joue un rôle important dans ce phénomène. Cette pression est due à l'air qui exerce une force sur les surfaces en contact avec elle. Dans le cas du verre renversé, la somme des forces exercées par l'atmosphère sur la surface de l'eau est supérieure au poids de la petite colonne d'eau, ce qui pousse l'eau dans le verre. L'eau est aussi retenue par une force qui lie les molécules d'eau entre elles, la force de cohésion. Elle agit ainsi telle une pellicule. C'est ce qu'on appelle la tension de surface. Force est de constater que boire de l'eau serait plus difficile si on était de la taille d'une petite poupée.



DÉMO 2 :

NI CHAUD NI FROID

DURÉE

7 minutes

OBJECTIF

Aider les élèves à distinguer qualitativement le concept de chaleur de celui de température.

MATÉRIEL

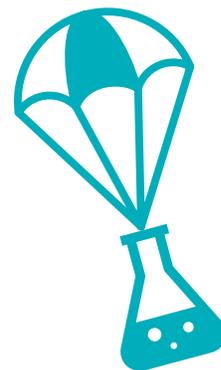


Fourni

- Plaque d'aluminium
- Plaque de plastique

À prévoir

- Glaçons (2)



DÉROULEMENT

1. Inviter un élève à toucher chacune des deux plaques (plastique et aluminium) et à dire laquelle lui semble la plus chaude. Sans hésitation, il désignera la plaque de plastique comme étant la plus chaude.
2. Poser aux élèves la question suivante : « Si on dépose simultanément un glaçon sur chacune des deux plaques, sur quelle plaque le glaçon fondra-t-il le plus rapidement? » Les élèves seront tentés de répondre : « Sur la plaque de plastique parce qu'elle est plus chaude ».
3. Déposer simultanément un glaçon sur chacune des deux plaques et demander aux élèves d'observer attentivement. Le glaçon posé sur la plaque d'aluminium fond beaucoup plus rapidement que l'autre.
4. Demander aux élèves : « Comment est-ce possible? »

EXPLICATION

Dans cette démonstration, notre sens du toucher perçoit une différence de température entre les deux plaques. La plaque d'aluminium semble plus froide. On associe souvent une perception de froid à une basse température. Or, notre thermoception ne nous renseigne pas sur la température de la plaque, mais plutôt sur le transfert d'énergie thermique entre notre corps et la plaque. L'aluminium ayant une plus grande conductivité thermique que le plastique, il favorise le transfert d'énergie thermique. Conséquemment, on ressent en touchant l'aluminium une sensation de froid, car notre paume « perd » plus rapidement son énergie thermique. Pourtant, les deux plaques sont à la même température ! L'aluminium transmet aussi plus rapidement l'énergie thermique de l'air vers la glace, ce qui la fait fondre plus rapidement que sur le plastique, un isolant thermique. Il y a une différence entre ce que l'on entend communément par la chaleur (que l'on confond avec énergie thermique ou température élevée) et sa définition scientifique : la quantité d'énergie thermique échangée entre deux systèmes. La chaleur est donc le transfert lui-même.

DÉMO 3 :

ROULER À CONTRESENS

DURÉE

7 minutes

OBJECTIF

Amener les élèves à amorcer une réflexion sur le phénomène de la chute des corps et sur l'énergie.

MATÉRIEL



Fourni

- Double cône rouge
- Support triangulaire noir (plan incliné)
- Tube d'aluminium



DÉROULEMENT

1. Demander aux élèves ce qui arrivera si on dépose le tube d'aluminium dans le haut du plan incliné et qu'on le lâche. Les élèves répondront sans hésitation que le tube roulera jusque dans le bas du plan incliné.
2. Inviter un élève à en faire l'essai. Le tube roule jusque dans le bas comme prévu.
3. Demander aux élèves ce qui fait descendre les objets roulants vers le bas d'une pente.
4. Prendre le double cône rouge et dire aux élèves : « On peut donc dire que tout objet roulant descend automatiquement une pente. »
5. Placer le double cône rouge au haut du plan incliné et le lâcher. Le double cône demeure immobile.
6. Placer maintenant le double cône au bas du plan incliné. Le double cône remonte la pente.
7. Demander aux élèves : « Comment est-ce possible? »

EXPLICATION

Ce phénomène est surprenant. On est en présence d'une roue qui roule à contre-pente. Ce mouvement s'explique par la forme particulière de l'objet (roue de Gravesande). L'écartement des points de roulement et la forme conique des surfaces de roulement, lesquels impliquent un abaissement du centre de gravité dans le sens de la montée, sont responsables du mouvement. En mesurant la hauteur à laquelle se trouve la pointe du cône par rapport à la table, on remarque que la pointe est plus haute lorsque le double cône se trouve au bas de la pente que lorsqu'il est en haut de la pente. Il a donc bien descendu, comme tout objet roulant soumis à la gravité!



DÉMO 4 :

HOCKEY SUR TABLE

DURÉE

7 minutes

OBJECTIF

Amener les élèves à amorcer une réflexion sur le transfert de chaleur et les différents changements d'état de la matière.

MATÉRIEL



Fourni

- Bouteille compte-gouttes
- Pièce de laiton ronde

À prévoir

- Eau
- Pince
- Plaque chauffante



PRÉPARATION

Allumer la plaque chauffante au maximum.



DÉROULEMENT

1. Inviter les élèves à s'approcher pour voir la démonstration.
2. Déposer la pièce de laiton ronde sur la plaque chauffante.
3. Laisser chauffer la pièce quelques secondes.
4. Déposer quelques gouttes d'eau sur la pièce à l'aide d'une pipette. Les gouttes d'eau sur la surface chaude s'évaporent.
5. Ajouter d'autres gouttes. Elles s'évaporent de plus en plus rapidement au fur et à mesure que la température de la surface de la pièce augmente. Demander aux élèves où ils ont pu observer ce phénomène. Certains feront référence à l'eau qui tombe dans un poêlon chaud.
6. Ajouter encore une goutte. La goutte ne s'évapore plus. Elle se déplace sans résistance au-dessus de la pièce de laiton.
7. Demander aux élèves comment ils expliquent ce phénomène.

EXPLICATION

Pourquoi la goutte donne-t-elle l'impression de léviter? La surface est tellement chaude qu'il se forme presque instantanément une couche de vapeur d'eau sous la goutte, comme les jeux de hockey sur table qui font flotter les rondelles avec de l'air poussé. Cette couche de vapeur formée réduit la transmission de la chaleur, ce qui fait que la goutte reste sur la surface longtemps, malgré qu'elle soit très chaude. C'est le phénomène que l'on appelle la caléfaction. Ce phénomène se produit lorsque la température de la surface (160°C) est bien supérieure à la température d'ébullition de l'eau. C'est cette propriété des liquides qui est utilisée par les fakirs pour éviter de se brûler quand ils mettent du plomb fondu dans leur bouche. Ce phénomène a été étudié par l'allemand Johan Gottob Leidenfrost. Il a servi dans les machines à vapeur pour les rendre plus efficaces. Au lieu de chauffer les fournaies à des températures très élevées, ce qui faisait en sorte de ralentir le transfert de chaleur à cause de la couche de vapeur, on abaissait la température. Qui aurait pensé que pour faire plus de vapeur il fallait baisser la température!

DÉMO 5 :

LA MAGIE DES TIGES



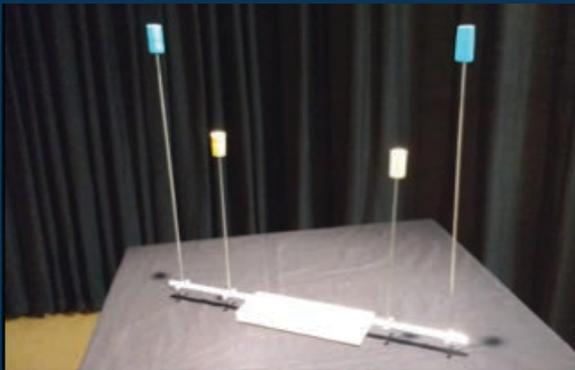
DURÉE

7 minutes

OBJECTIF

Permettre aux élèves de découvrir le phénomène de résonance.

MATÉRIEL



Fourni

- Bouchons de liège colorés (4)
- Tiges (4)
- Tuyau métallique fixé à une base en bois

À prévoir

- Serre-joint

PRÉPARATION

1. Assembler les quatre tiges avec les bouchons de liège sur le tuyau métallique tel que sur la photo.
2. Fixer la base du montage à la table à l'aide d'un serre-joint.

DÉROULEMENT

3. Montrer et décrire le module aux élèves.
4. Pointer du doigt une tige avec un bouchon turquoise et demander aux élèves ce qui arrivera si vous la bougez. Est-ce que d'autres tiges se mettront en mouvement? Si oui, lesquelles?
5. Bouger la tige en question. Seule l'autre tige avec le bouchon turquoise se mettra alors en mouvement.
6. Demander aux élèves comment ils expliquent ce phénomène.

EXPLICATION

Lorsque l'on met en mouvement une tige d'une certaine longueur, celle-ci se met à vibrer à sa fréquence naturelle d'oscillation déterminée par sa longueur. La vibration est ensuite transmise par le tuyau métallique à toutes les autres tiges. Cependant, seule celle qui possède la même fréquence naturelle d'oscillation, c'est-à-dire celle qui a la même longueur, verra son mouvement amplifié par chaque vibration qui arrive juste au bon moment. Les autres tiges, celles de longueurs différentes, resteront à peu près immobiles. C'est aussi le cas sur une balançoire. Si on bouge notre corps au bon moment sur une balançoire, notre mouvement est amplifié, c'est-à-dire qu'on monte plus haut. Sinon, nos efforts restent vains!



CONFÉRENCE-DÉMONSTRATION

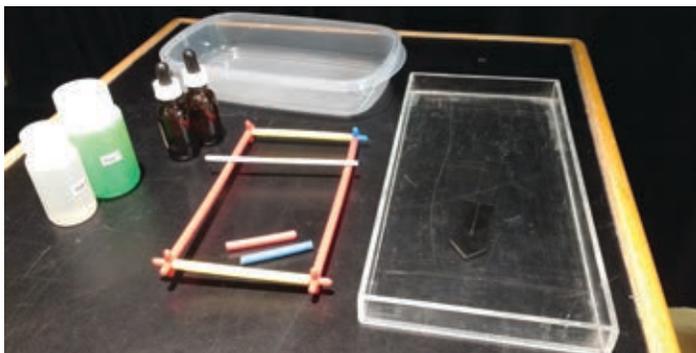
DURÉE

60 minutes
de visioconférence

OBJECTIFS

- Amener les élèves à découvrir le travail et les compétences de femmes et d'hommes qui ont contribué au développement des idées scientifiques.
- Soutenir le travail des enseignants dans la vulgarisation de concepts de science et technologie complexes par l'illustration de phénomènes surprenants.
- Éveiller l'intérêt des élèves pour la science et la technologie.

MATÉRIEL



Fourni

- Alcool à friction
- Bouteilles compte-gouttes (2)
- Cartons de couleur (75)
- Coupe + paille
- Glycérine
- Pailles courtes (2)
- Pailles longues (2)
- Pièce noire
- Plat de plastique
- Récipient de plastique
- Savon
- Support à bulles

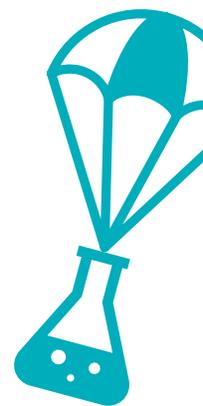
À prévoir

- Caméra vidéo
- Eau (750 ml)
- Écran ou tableau interactif
- Feuille blanche (1)
- Haut-parleurs
- Manuel scolaire (1)
- Micro
- Ordinateur (avec connexion Web filaire)



PRÉPARATION DU MATÉRIEL

1. Installer l'ordinateur, le micro, les haut-parleurs, la caméra et l'écran.
2. Se connecter à VIA.
3. Mélanger le savon, l'eau et la glycérine dans le plat de plastique.
4. Monter le support à bulles.
5. Mettre 1 cm d'eau dans l'autre récipient de plastique rectangulaire.
6. Placer le matériel sur une table : le plat de plastique et son mélange, le support à bulles, le récipient de plastique, la pièce noire, l'alcool à friction, l'eau, la coupe, la paille, un manuel scolaire et une feuille blanche.
7. Distribuer trois cartons de couleur (rouge, vert, jaune) à chaque élève.



PRÉPARATION DES ÉLÈVES

1. Annoncer aux élèves qu'ils vont assister à une conférence-démonstration présentée par le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP) du Cégep Garneau qui est situé dans la ville de Québec. La présentation sera faite en direct mais à distance, grâce à la visioconférence.
2. Expliquer aux élèves que la conférence-démonstration sera interactive. Ils pourront participer de quatre façons :
 - Répondre aux questions de la conférencière ou du conférencier en levant la main et en parlant dans le micro.
 - Poser des questions à la conférencière ou au conférencier pendant les périodes prévues à cet effet en levant la main et en parlant dans le micro.
 - Voter à l'aide des cartons lorsqu'ils seront invités à le faire. Les élèves auront 15 secondes pour réfléchir et se prononcer.
 - Faire une démonstration. Plusieurs démonstrations seront faites en classe. Chaque fois, un élève différent sera invité à faire la démonstration en étant guidé par la conférencière.

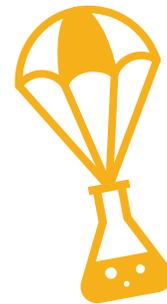
STRUCTURE DE LA CONFÉRENCE-DÉMONSTRATION

Section de la conférence-démonstration	Scientifiques	Concepts associés
1. Matière intrigante	Agnes Pockels , allemande, 1862-1935	<ul style="list-style-type: none">▪ Élément/composé▪ Tension de surface▪ Composition de l'eau
2. Ici la chaleur	Antoine Laurent de Lavoisier , français, 1743-1794 Benjamin Thompson , comte de Rumford, états-unien, 1753-1814	<ul style="list-style-type: none">▪ Chaleur et température▪ Conductivité thermique▪ Lois générales des gaz▪ Pression▪ Changements d'état
3. Mouvement et énergie	Émilie du Châtelet , française, 1706-1749 Galileo Galilei (dit Galilée), italien, 1564-1642	<ul style="list-style-type: none">▪ Force gravitationnelle▪ Conservation d'énergie
4. Énergie et déformation	Sophie Germain , française, 1776-1831 Ernst Chladni , allemand, 1756-1827	<ul style="list-style-type: none">▪ Fréquence▪ Résonance▪ Déformation élastique▪ Rupture



ACTIVITÉS D'INTÉGRATION

LES DÉFIS SCIENTIFIQUES



DURÉE

30 à 45 minutes (selon le nombre de défis réalisés)

OBJECTIFS

- Expérimenter le développement des idées.
- Découvrir des professions et les concepts scientifiques qui y sont liés.
- Susciter des aspirations professionnelles en science.

MATÉRIEL

Voir le matériel spécifique pour chaque défi dans les pages suivantes.

PRÉPARATION

1. Choisir le nombre de défis à réaliser selon le temps disponible et le nombre d'élèves dans le groupe (ne pas retirer le défi 7). Prévoir un nombre équivalent de stations de travail dans la classe.
2. Déposer à chaque station le matériel indiqué dans les pages suivantes et identifier la station avec la feuille sur laquelle est écrit le nom et l'objectif du défi.
3. Afficher la minuterie en ligne au chronometre-en-ligne.com/compte-a-rebours.html

DÉROULEMENT

1. Former des équipes de quatre élèves maximum.
2. Expliquer la démarche aux élèves :
 - Chaque équipe s'installe à une station différente.
 - Lorsque sonne la minuterie, un membre de l'équipe lit les consignes à haute voix.
 - Ils ont sept minutes pour réfléchir, se consulter, trouver une solution et la mettre à l'essai afin de relever le défi.
 - Lorsqu'il reste 45 secondes, ils remettent le matériel comme il était à leur arrivée.
 - Au son de la minuterie, ils vont à la station suivante en tournant dans le sens horaire.
3. Donner le signal de départ et activer la minuterie.
4. Circuler d'une station à l'autre pour soutenir la réflexion et relancer les équipes en panne vers des pistes de solution.

DEUXIÈME DÉROULEMENT POSSIBLE

1. Former des équipes de quatre élèves maximum.
2. Chaque équipe réalise un seul des défis parmi les 6 premiers et essaie de comprendre le phénomène observé.
3. Chaque équipe exécute son défi et explique le principe au reste de la classe.
4. Effectuer le défi 7 en groupe.



DÉFI :

FLOTTER POUR MIEUX COULER

DÉFI

Faire tenir un objet en métal (aiguille ou trombone) à la surface de l'eau puis, sans y toucher, le faire couler.

MATÉRIEL



Fourni

- Aiguilles (6)
- Papier absorbant
- Savon à vaisselle
- Trombones (6)
- Fiche du défi 1

À prévoir

- Contenants (1 par équipe)
- Compte-gouttes (1)
- Pichet ou bouteille d'eau
- Bassine pour l'eau usée

Note

Ne pas mettre toutes les aiguilles, trombones et contenants au départ. Mettre un exemplaire et garder les autres pour les équipes subséquentes. Chaque équipe doit avoir une aiguille, un trombone et un contenant non utilisés.

CONSIGNES AUX ÉLÈVES

1. Utiliser un contenant, une aiguille et un trombone propres.
 2. Remplir aux $\frac{3}{4}$ le contenant avec de l'eau.
 3. Réfléchir à une stratégie pour relever le défi et en discuter en équipe.
 4. Mettre en œuvre la stratégie et faire les ajustements nécessaires.
- 45 secondes avant la fin, remettre la station en ordre et demander à l'enseignant(e) de mettre un nouveau contenant, une nouvelle aiguille et un nouveau trombone sur la station.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Pour faire flotter le trombone, découper un morceau de papier absorbant et placer le trombone dessus. Déposer délicatement l'ensemble à la surface de l'eau. Le papier absorbe de l'eau et tombe dans le fond du contenant tandis que le trombone reste à la surface. Pour faire flotter l'aiguille, aucun papier absorbant n'est nécessaire. Il s'agit de la déposer délicatement à la surface de l'eau. Le simple fait d'ajouter une goutte de savon à vaisselle dans l'eau fait couler les deux objets de métal.



EXPLICATION

La tension de surface explique plusieurs phénomènes naturels comme le fait que les « araignées d'eau » marchent sur l'eau. Le simple contact de leurs pattes avec la surface d'un lac ne permet pas de briser les liaisons entre les molécules d'eau, ce qui retient l'insecte à la surface, malgré le fait que sa densité soit plus élevée que celle de l'eau. C'est grâce à la tension superficielle de l'eau qu'il reste à la surface tout comme dans le cas de l'objet en métal qui est plus dense que l'eau. Une eau polluée par des tensioactifs (ex: détergents) diminue la tension superficielle de l'eau, ce qui entraîne l'immersion de l'objet en métal. L'effet serait le même sur une « araignée d'eau ». D'ailleurs, l'absence d'araignées d'eau à la surface d'une eau calme est un bon indicateur de pollution de l'eau par des détergents, des produits ménagers.

DÉFI 2:

COUPER UN GLAÇON EN DEUX

DÉFI

Déterminer quel matériau permet le mieux de couper un glaçon en deux rapidement et sans effort.

MATÉRIEL

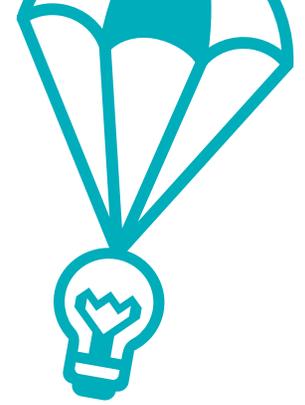


Fourni

- Couteau à beurre
- Couvercle de plastique
- Morceau d'aluminium
- Morceau de graphite
- Morceau de papier sablé
- Morceaux de plastique (2)
- Sel
- Fiche du défi 2

À prévoir

- Glaçons (1 par équipe)
- Récipient pour disposer des glaçons
- Chiffon



CONSIGNES AUX ÉLÈVES

1. Manipuler le matériel délicatement. Ne pas plier les objets.
2. En équipe, émettre une hypothèse sur le matériau qui permet le mieux de couper un glaçon en deux rapidement et sans effort.
3. Faire un essai.
4. Changer de matériau pour comparer les résultats.
5. Discuter des résultats.
6. 45 secondes avant la fin, mettre le glaçon dans le récipient, assécher le couvercle et remettre la station en ordre.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Placer simplement le côté mince du morceau de graphite au centre du glaçon. Appliquer une faible pression sur le morceau de graphite. La glace se coupe en deux facilement.



EXPLICATION

La grande conductibilité thermique du graphite explique pourquoi il est possible de couper facilement la glace en deux à l'aide de ce matériau. Ce matériau transfère rapidement l'énergie thermique de nos mains au glaçon. Il en résulte que le glaçon fond rapidement à l'endroit où le graphite est en contact avec lui. C'est donc l'énergie thermique transférée au glaçon qui permet de couper le glaçon en deux. Plus nos mains sont chaudes, plus la coupe se fait rapidement.

DÉFI 3 :

JOUER DE LA SCIE

DÉFI

Produire deux figures géométriques avec le sel en faisant chanter la scie.

MATÉRIEL



Fourni

- Archet
- Photo placement de la scie
- Salière
- Scie sans dents
- Fiche du défi 3

Note

Avant de commencer, tendre la mèche de l'archet en tournant plusieurs fois le bouton du bout dans le sens des aiguilles d'une montre avant de le placer à la station. Détendre la mèche avant de ranger l'archet.



CONSIGNES AUX ÉLÈVES

1. S'asseoir sur une chaise et coincer le manche de la scie entre les cuisses. La lame sans dents sera alors à l'horizontale, dans le vide. Tenir d'une main l'autre extrémité de la lame en lui faisant faire un « S » couché.
2. Faire glisser l'archet de haut en bas le long de la lame de scie afin de produire le son « Wouaouwoua ».
3. Saupoudrer du sel sur la scie.
4. Refaire chanter la scie en plaçant l'archet à différents endroits afin de trouver l'emplacement idéal pour que deux formes géométriques se créent dans le sel.
5. 45 secondes avant la fin, remettre le matériel comme il était à votre arrivée.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Il est important de ne pas tenir trop fermement la lame. En saupoudrant du sel sur la lame de la scie, il est possible d'observer les modes de vibration de la scie, un peu comme on le fait pour la démonstration de la table de Chladni. On s'aperçoit alors que la vibration s'effectue dans la direction transversale de la lame. La largeur de la scie ainsi que la tension dans la lame influencent la hauteur du son produit.



EXPLICATION

Un objet vibre lorsqu'il est pincé, frotté ou frappé. Cette vibration, qui n'apparaît pas facilement à l'œil du fait de sa fréquence élevée et de sa faible amplitude, peut toutefois être révélée par une méthode simple pour les surfaces : mettre du sel ! Les endroits de la surface qui vibrent déplacent le sel qui s'accumule aux endroits où la surface ne vibre pas. Chaque patron de sel différent représente une note différente que la surface peut jouer. On voit donc apparaître le son visuellement !

Pour faire un son harmonieux, l'objet doit vibrer à sa fréquence naturelle d'oscillation. Le frottement de l'archet sur la lame donne des petits coups réguliers sur la lame. Lorsque la fréquence des coups correspond à la fréquence naturelle d'oscillation de la lame, elle produit un son harmonieux.

DÉFI 4 :

CONTRE LA GRAVITÉ

DÉFI

Suspendre le plus grand nombre de crochets à un montage fait de deux plaquettes collées... sans colle!

MATÉRIEL



Fourni

- Crochets (8)
- Plaquettes de caoutchouc avec cordes (2)
- Plaquettes de plastique avec cordes (2)
- Seringue
- Tige de fer
- Fiche du défi 4

À prévoir

- Contenant avec eau
- Chiffon
- Noix de serrage
- Support universel

Note

Fixer la tige de fer à l'horizontale sur le support universel à l'aide de la noix de serrage.



CONSIGNES AUX ÉLÈVES

1. Réfléchir à une stratégie pour relever le défi et en discuter en équipe.
2. Mettre en œuvre la stratégie et faire les ajustements nécessaires.
3. Discuter du montage en équipe.
4. 45 secondes avant la fin, essuyer la surface de travail et remettre la station en ordre.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Mettre un peu d'eau à la surface d'une des plaques de plastique. Placer l'autre au-dessus. Les deux plaques collent ensemble. Il est ensuite possible de fixer ce montage à la tige de fer horizontale puis d'y accrocher, un à un, des crochets à l'anneau de la plaque du bas.



EXPLICATION

De par leur structure, les molécules d'eau ont des interactions entre elles. Elles s'attirent mutuellement. Cette force de cohésion les lie entre elles. Sur une surface en plastique, les molécules d'eau sont attirées par les molécules d'eau voisines ainsi que par la surface du plastique. La force entre le plastique et l'eau est une force d'adhésion. Étant donné que la force entre le plastique et l'eau est un peu plus forte que celle entre les molécules d'eau, l'eau s'étale sur la plus grande surface possible de plastique. Elle agit comme une colle en liant les deux plaques de plastique ensemble.

DÉFI 5 :

RALENTIR LA CHUTE D'UN OBJET

DÉFI

Ralentir la chute verticale d'un petit cylindre plein dans un tube.

MATÉRIEL

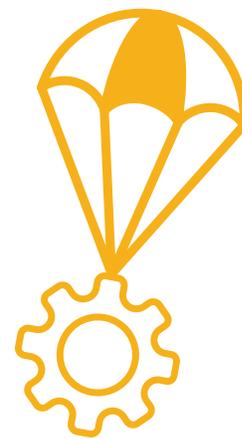


Fourni

- Panier de mousse
- Cylindre d'aluminium plein
- Cylindre de néodyme plein
- Cylindre de plastique plein
- Tube d'aluminium
- Tube de PVC
- Fiche du défi 5

Note

Le cylindre de néodyme plein est un aimant très fort. Éviter de le mettre près du métal pour ne pas se coincer les doigts. Éviter également de le placer près d'appareils électroniques (cellulaire, ordinateur, etc.) qui pourraient en être affectés.



CONSIGNES AUX ÉLÈVES

1. En équipe, émettre une hypothèse sur la combinaison cylindre-tube qui pourrait faire en sorte que la chute du cylindre soit ralentie.
2. Faire un essai.
3. Changer de matériau pour comparer les résultats.
4. Discuter des résultats.
5. 45 secondes avant la fin, remettre le matériel comme il était à votre arrivée.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Choisir le cylindre de néodyme qui est un aimant. Laisser descendre l'aimant dans le tube d'aluminium placé quelques centimètres au-dessus du panier en mousse. L'aimant descend tranquillement le long du tube. Sa chute est ensuite amortie par la mousse.



EXPLICATION

Le tube d'aluminium n'est pas magnétique. Il n'y a donc pas de force attractive entre le tube et l'aimant de néodyme susceptible de ralentir sa chute. Le ralentissement est causé par le déplacement de l'aimant dans le tube d'aluminium. En descendant, l'aimant induit des courants électriques dans le métal. Ces courants génèrent à leur tour un champ magnétique qui s'oppose au mouvement de l'aimant et le freine, un peu comme deux aimants se repoussent. Un dispositif utilisant ce principe est présent dans certains véhicules lourds pour leur permettre, dans les grandes descentes, de ralentir sans avoir à utiliser leurs freins conventionnels. En escalade intérieure, ce principe est aussi utilisé dans les systèmes d'assurance autonome qui ralentissent la descente du grimpeur lorsqu'il lâche le mur.

DÉFI 6 :

CRÉER UN NUAGE

DÉFI

Créer un nuage dans une bouteille à l'aide d'une pompe à vélo.

MATÉRIEL



Fourni

- Allumettes (pour l'enseignant(e))
- Bouchon de liège
- Bouteille de plastique
- Lampe de poche
- Pompe à vélo
- Fiche du défi 6

À prévoir

- Compte-gouttes
- Eau chaude



CONSIGNES AUX ÉLÈVES

1. Ajouter une goutte d'eau chaude dans la bouteille.
2. Demander à l'enseignant(e) d'allumer une allumette et de l'éteindre ensuite.
3. Approcher l'allumette éteinte du goulot de la bouteille pour y faire entrer un peu de fumée.
4. Réfléchir à une stratégie pour relever le défi et en discuter en équipe.
5. Mettre en œuvre la stratégie et faire les ajustements nécessaires.
6. Discuter des résultats.
7. 45 secondes avant la fin, remettre le matériel comme il était à votre arrivée.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Fermer le goulot de la bouteille à l'aide du bouchon de liège lié à la pompe. Ajouter de l'air à l'intérieur. Ouvrir rapidement la bouteille. Éclairer le dessous de la bouteille avec la lampe de poche.



EXPLICATION

Le filet d'eau chaude ajouté à l'intérieur de la bouteille permet d'humidifier l'air qu'elle contient, ce qui augmente le pourcentage de vapeur d'eau. L'air ajouté dans la bouteille à l'aide de la pompe à vélo fait augmenter la pression interne. Une fois que la bouteille est bien remplie d'air, son ouverture rapide crée une dépressurisation à l'intérieur. Cette diminution de pression fait diminuer la température de l'air contenu à l'intérieur de la bouteille, ce qui provoque une condensation de la vapeur d'eau. Un nuage se forme à l'intérieur. Ce défi fait prendre conscience qu'en modifiant certaines conditions, on peut changer les états de l'eau.

DÉFI 7

JOUER AVEC LES PROFESSIONS SCIENTIFIQUES

DÉFI

Associer les descriptions aux bonnes professions scientifiques.

Fourni

- Cartes des professions (6)
- Cartes des descriptions (6)

CONSIGNES AUX ÉLÈVES

- Lire les noms des professions.
- Lire les descriptions.
- Associer chacune des descriptions à sa profession.
- 45 secondes avant la fin, brasser les deux piles de cartes.

RÉSOLUTION DU DÉFI

Technicien(ne) en assainissement des eaux

Je suis une professionnelle du traitement de l'eau. Je travaille présentement dans la station d'épuration des eaux usées pour ma ville. Je gère toutes les opérations et procédés de purification de l'eau des égouts avant qu'on la rejette dans la rivière. Plus précisément, je veille au bon fonctionnement des appareils de la station en effectuant un entretien mécanique régulier et en améliorant l'équipement en cas de besoin. Je m'assure aussi de la qualité des eaux brutes, usées ou traitées en prenant des échantillons que j'analyse et caractérise d'un point de vue physique, chimique et microbiologique dans un laboratoire. La qualité de l'eau est ma priorité. En évitant de polluer la rivière avec nos eaux usées, on protège les animaux qui y vivent.

Météorologue

Je m'intéresse aux phénomènes atmosphériques. À toute heure du jour ou de la nuit, je relève les caractéristiques de l'atmosphère en prenant des mesures en surface et en altitude. Les données recueillies me permettent de prédire la température

et le temps qu'il fera dans les prochains jours. Par exemple, l'arrivée d'un front froid est un indicateur d'une diminution de température. De plus, ce front froid élève l'air chaud qui se refroidit rapidement. Dans un tel cas, il y a un risque d'averse, car les vapeurs d'eau qu'il contient se condense rapidement.

Architecte

Pour tout projet de construction, je suis là. Je m'occupe de la conception des plans et du contrôle de l'exécution des travaux de construction réalisés par un entrepreneur. Bâtir devient de plus en plus complexe. Lors de l'établissement d'un projet, je dois toujours garder en tête les nouvelles exigences de performance énergétique. L'énergie utilisée afin de contrôler la température dans les bâtiments est un aspect important à considérer lors de la construction afin de diminuer la quantité consommée en chauffage. Le choix des matériaux de construction dans l'élaboration du projet s'avère très important. Je m'assure d'utiliser les matériaux adéquats pour chacun de mes projets.

Ingénieur(e) physicien(ne)

Mon rôle est de mettre en application des découvertes scientifiques afin de résoudre des problèmes de l'industrie. J'élabore, conçois et fabrique des équipements entre autres dans le secteur du transport qui utilise des propriétés électromagnétiques. J'ai d'ailleurs conçu un dispositif permettant aux véhicules lourds de ralentir dans les grandes descentes sans avoir à utiliser leurs freins. J'ai aussi travaillé dans le domaine de la santé où j'avais à concevoir et à fabriquer des instruments de chirurgie au laser. Peu importe le secteur où j'ai eu à travailler, je devais toujours coordonner et gérer les procédés de fabrication et m'assurer d'optimiser la production au sein de l'entreprise.

Ingénieur(e) mécanique

Je m'intéresse particulièrement aux forces et au mouvement pour tous les états de la matière. D'ailleurs, je conçois et fabrique des objets, des machines et des systèmes où les forces et le mouvement jouent un rôle important. Ma connaissance de la mécanique des fluides m'aide aussi dans la conception d'outils ou d'objets utiles aux différents domaines. Peu importe le milieu où je travaille, grâce à mon imagination fertile et à ma compétence en dessin technique, j'arrive à réaliser des appareils divers correspondant aux besoins des clients. Avec toutes mes années d'expérience, je pourrai bientôt occuper un poste de directeur de la production.

Sismologue

L'étude de la Terre me fascine. Je m'intéresse principalement à son sol et son sous-sol. Je cherche à déterminer les zones plus propices aux tremblements de terre. J'examine aussi la transmission des ondes sismiques, c'est-à-dire des vibrations lors de tremblements de terre. J'évalue alors les dangers et cherche à diminuer les conséquences. Mon travail permet donc de cibler les endroits où la résistance des édifices devrait être améliorée afin d'assurer le maintien de leur structure en cas de mouvement du sol.

RETOUR SUR LES DÉFIS



DURÉE

15 minutes

OBJECTIF

Découvrir l'utilité de différents concepts scientifiques dans divers domaines de la science.

MATÉRIEL

- Cartes des professions (6)
- Cartes des descriptions (6)

DÉROULEMENT

1. Effectuer un retour sur chaque défi (sauf celui portant sur les professions). Qu'ont-ils appris? Qu'est-ce qui les a surpris?
2. Demander aux élèves d'associer une profession scientifique à chacun des défis réalisés. Pour ce faire, les élèves doivent identifier les concepts vus dans chacun des défis et déterminer quelle profession exige la compréhension et la maîtrise de ces concepts.



Défis	Professions	Concepts associés
1. Flotter pour mieux couler	Technicien(ne) en assainissement des eaux	<ul style="list-style-type: none">▪ Tension superficielle de l'eau <i>(Effet des détergents sur la tension superficielle, indicateur de la pollution de l'eau)</i>
2. Couper un glaçon en deux	Architecte	<ul style="list-style-type: none">▪ Conductivité thermique▪ Chaleur▪ Température <i>(Importance du choix des matériaux dans la construction de bâtiments pour contrôler les échanges d'énergie thermique)</i>
3. Jouer de la scie	Sismologue	<ul style="list-style-type: none">▪ Fréquence▪ Amplitude▪ Ondes▪ Vibration
4. Contrer la gravité	Ingénieur(e) mécanique	<ul style="list-style-type: none">▪ Force▪ Fluides
5. Ralentir la chute d'un objet	Ingénieur(e) physicien(ne)	<ul style="list-style-type: none">▪ Chute des corps▪ Champ magnétique▪ Induction électromagnétique
6. Créer un nuage	Météorologue	<ul style="list-style-type: none">▪ Pression▪ Température

ACTIVITÉS DE PROLONGEMENT

À LA DÉCOUVERTE DE SCIENTIFIQUES!

DURÉE

15 minutes

OBJECTIF

Découvrir les motivations, les parcours et les professions de scientifiques québécois.

MATÉRIEL

- Vidéo 1: **Valérie Robitaille**, biologiste et cofondatrice, XpertSea
- Vidéo 2: **Myriam Rioux**, modélisatrice et programmeuse, Bodycad
- Vidéo 3: **Maude Pelletier**, géomorphologue et fondatrice, Génidrone
- Vidéo 4: **Annie Lévesque**, enseignante en technologie minérale, Cégep de Sept-Îles
- Vidéo 5: **Caroline Poulin**, ingénieure de procédé, Rio Tinto



DÉROULEMENT

1. Présenter trois des cinq vidéos: cdsp.qc.ca/videos/
2. Recueillir leurs commentaires sur les vidéos. Qu'est-ce qui vous a surpris? Qu'est-ce qui vous a plu? Est-ce que vous aimeriez occuper ce type d'emplois? Pourquoi?
3. Demander aux élèves s'il y a des scientifiques dans leur entourage (famille, voisins, amis) ou dans leur région. S'agit-il d'hommes ou de femmes? Que font-ils comme métiers?

SUGGESTION POUR ALLER PLUS LOIN DANS LA DÉCOUVERTE DE SCIENTIFIQUES

En collaboration avec l'enseignant(e) de français, proposer à chaque élève d'identifier un scientifique qui œuvre dans sa région dans un domaine qui l'intéresse et de produire une petite capsule vidéo du même genre que celles qui lui ont été présentées. Toutes les vidéos pourraient être ensuite présentées aux élèves de 3^e secondaire dans le cadre de leur Projet personnel d'orientation afin d'élargir leurs horizons sur les possibilités d'emploi régional en science. La liste suivante présente des idées de lieux où peuvent travailler les scientifiques de leur région pour faciliter les recherches des élèves.

LIEUX OÙ TROUVER DES SCIENTIFIQUES DANS VOTRE RÉGION

- Bureaux ministériels fédéraux et provinciaux
- Cégeps et Centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT) associés, universités
- Cliniques vétérinaires
- Entreprises d'exploitation des ressources minières, forestières
- Entreprises dans les domaines de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation
- Entreprises de télécommunications
- Entreprises de transformation des matériaux, de fabrication
- Hôpitaux, CLSC, CHSLD, cliniques de médecine familiale, cliniques spécialisées
- Organismes visant la protection de l'environnement
- Parcs, réserves fauniques, zones d'exploitation contrôlée (ZEC)





**Centre de démonstration
en sciences physiques
CÉGEP GARNEAU**

1660, boul. de l'Entente,
Québec (Québec) G1S 4S3
418 688-8310, poste 2344
cdsp@cegepgarneau.ca